

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
8. November 2001 (08.11.2001)

PCT

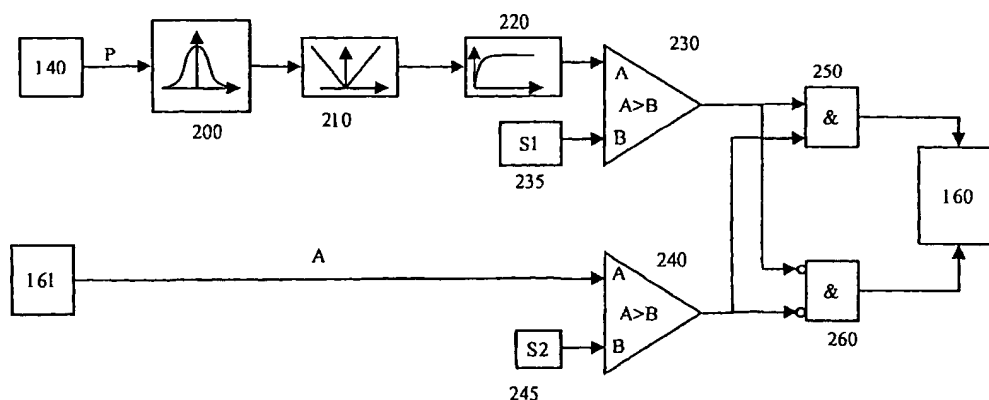
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 01/83971 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: **F02D 41/22**,
41/38
- (21) Internationales Aktenzeichen: **PCT/DE01/01572**
- (22) Internationales Anmeldedatum:
26. April 2001 (26.04.2001)
- (25) Einreichungssprache: **Deutsch**
- (26) Veröffentlichungssprache: **Deutsch**
- (30) Angaben zur Priorität:
100 21 534.3 3. Mai 2000 (03.05.2000) DE
101 03 867.4 30. Januar 2001 (30.01.2001) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): **ROBERT BOSCH GMBH** [DE/DE]; Postfach 30 02
20, 70442 Stuttgart (DE).
- (72) Erfinder; und
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **SCHILLING, Stephan** [DE/DE]; Blankensteinstr. 23, 71711 Murr
(DE). **DEHMEL, Wolfgang** [DE/DE]; Pforzheimer Str.
44, 71706 Markgroeningen (DE). **KELLNER, Andreas**
[DE/DE]; Jaegerstr. 8, 71696 Moeglingen (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (national): **JP, KR, US.**
- (84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT,
BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC,
NL, PT, SE, TR).
- Veröffentlicht:**
— mit internationalem Recherchenbericht
— vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden
Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen
eintreffen

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR MONITORING A FUEL METERING SYSTEM OF AN INTERNAL COMBUSTION
ENGINE

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR ÜBERWACHUNG EINES KRAFTSTOFFZUMESS-SYSTEMS
EINER BRENNKRAFTMASCHINE



(57) Abstract: The invention relates to a device and a method for monitoring a fuel metering system of an internal combustion engine, especially a common rail system. The fuel is compressed by a pump and a pressure value characterising the fuel pressure is detected. A defect is identified when a filtered pressure value deviates from a threshold value.

(57) Zusammenfassung: Es werden eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Überwachung eines Kraftstoffzumess-Systems einer Brennkraftmaschine, insbesondere eines Common-Rail-Systems, beschrieben. Der Kraftstoff wird von einer Pumpe verdichtet und eine Druckgrösse, die den Kraftstoffdruck charakterisiert, wird erfasst. Ein Fehler wird erkannt, wenn eine gefilterte Druckgrösse von einem Schwellenwert abweicht.

WO 01/83971 A1



Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes, und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

5

10 Verfahren und Vorrichtung zur Überwachung eines
 Kraftstoffzumess-Systems einer Brennkraftmaschine

Stand der Technik

15 Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung
 zur Überwachung eines Kraftstoffzumess-Systems einer
 Brennkraftmaschine gemäß den Oberbegriffen der unabhängigen
 Ansprüche.

20 Aus der DE 195 20 300 (US 5.715.786) ist ein Verfahren und
 eine Vorrichtung zur Überwachung eines Kraftstoffzumess-
 Systems einer Brennkraftmaschine, insbesondere eines Common-
 Rail-Systems, bekannt. Bei solchen Common-Rail-Systemen wird
 der Kraftstoff von einer Pumpe verdichtet und eine
25 Druckgröße, die den Kraftstoffdruck charakterisiert, erfaßt.
 Bekannt ist, dass durch Überwachung des Verlaufs des
 Drucksignals bei bestimmten Betriebszuständen ein Fehler im
 Bereich des Kraftstoffzumess-Systems erkannt wird.

30 Häufig werden zur Druckerzeugung Hochdruckpumpen verwendet,
 die insbesondere als Radialkolbenpumpen mit wenigstens zwei,
 vorzugsweise drei Pumpenelementen ausgebildet sind. Zur
 Verringerung der Pumpleistung sind diese vorzugsweise
 jeweils mit einem Elementabschaltventil ausgestattet. Ein

- 2 -

entsprechendes Common-Rail-System ist beispielsweise in der MTZ Motortechnische Zeitschrift 58 (1997) Nr. 10 ab Seite 572 beschrieben.

5 Durch Störungen kann der Fall eintreten, dass eines der Pumpenelemente oder ein Elementabschaltventil nicht ordnungsgemäß arbeitet. Ein solcher Pumpenelement-Ausfall kann mit den bekannten Überwachungssystemen nicht sicher
10 erkannt werden. Ein solcher Pumpenelement-Ausfall wird üblicherweise nur dann sicher erkannt, wenn die Fördermenge nicht mehr zur Deckung der einzuspritzenden Kraftstoffmenge ausreicht. Dies ist insbesondere nur bei großen
eingespritzten Kraftstoffmengen der Fall.

15 Vorteile der Erfindung

Mit der erfindungsgemäßen Vorgehensweise ist es möglich, dass ein Defekt der Pumpe, insbesondere ein Ausfall eines oder mehrerer Pumpenelemente, unabhängig vom
20 Motorbetriebspunkt erkannt werden kann. Dies wird dadurch erreicht, dass eine gefilterte Druckgröße ausgewertet wird. Besonders vorteilhaft ist es, wenn ein Fehler erkannt wird, wenn die gefilterte Druckgröße von einem bestimmten
Schwellenwert abweicht.

25 Besonders vorteilhaft ist es, wenn die Filterung derart erfolgt, dass Frequenzen, die in einem bestimmten Verhältnis zur Motorumdrehung stehen, selektiert werden. Oder dass die Filterung derart erfolgt, daß Frequenzen, die einem
30 ganzzahligen Vielfachen einer Pumpenfrequenz entsprechen, selektiert werden. Dadurch können in einfacher Weise Druckschwankungen, die darauf beruhen, daß ein Pumpenelement nicht fördert, erkannt werden.

- 3 -

Bei einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung wird ausgehend von einem Ansteuersignal für ein Elementabschaltventil zwischen einem Fehler im Bereich des Elementabschaltventils oder der Pumpe unterschieden.

5 Besonders vorteilhaft wird dies durch eine entsprechende Plausibilisierung des Ansteuersignals für das Elementabschaltventil und das gefilterte Drucksignal erreicht. Zeigt das gefilterte Drucksignal an, dass ein Pumpenelement nicht fördert, so wird nur dann auf Fehler
10 erkannt, wenn das Ansteuersignal für das Elementabschaltventil einen Wert annimmt, der ein nicht abgeschaltetes Elementabschaltventil kennzeichnet. Zeigt das gefilterte Drucksignal an, dass alle Pumpenelemente fördern, so wird auf Fehler erkannt, wenn das Ansteuersignal für das
15 Elementabschaltventil einen Wert annimmt, der ein abgeschaltetes Elementabschaltventil kennzeichnet.

Besonders vorteilhaft ist es, dass mittels der Vorgehensweise zwischen einem Defekt der Pumpe und einem
20 Defekt einer anderen Komponente, insbesondere einem Druckregelventil, unterschieden wird. So können Fehler, die auftreten und durch andere Verfahren und Vorgehensweise erkannt werden, mit hoher Sicherheit einzelnen Komponenten des Systems zugeordnet werden. Insbesondere können Fehler im
25 Bereich der Pumpe sicher von Fehlern anderer Komponenten unterschieden werden.

Zeichnung

30

Die Erfindung wird nachstehend anhand der in der Zeichnung dargestellten Ausführungsformen erläutert. Figur 1 zeigt ein Blockdiagramm des Kraftstoffzumess-Systems. Figur 2 zeigt

ein Blockdiagramm der erfindungsgemäßen Überwachung. Figur 3 zeigt ein Flußdiagramm einer Vorgehensweise

5 In Figur 1 sind die für das Verständnis der Erfindung erforderlichen Bauteile eines Kraftstoffversorgungssystems einer Brennkraftmaschine mit Hochdruckeinspritzung dargestellt. Das dargestellte System wird üblicherweise als Common-Rail-System bezeichnet.

10 Mit 100 ist ein Kraftstoffvorratsbehälter bezeichnet. Dieser steht über eine Vorförderpumpe 110 mit einer Hochdruckpumpe 125 in Verbindung. Die Hochdruckpumpe 125 kann wenigstens ein Elementabschaltventil umfassen. Die Hochdruckpumpe 125 steht mit einem Rail 130 in Verbindung. Das Rail 130 wird
15 auch als Speicher bezeichnet und steht über Kraftstoffleitungen mit verschiedenen Injektoren 131 in Kontakt.

Mittels des Sensors 140 wird der Druck P im Rail bzw. im
20 gesamten Hochdruckbereich erfaßt. Über ein Druckregelventil 135 ist das Rail 130 mit dem Kraftstoffvorratsbehälter 100 verbindbar. Das Druckregelventil 135 ist mittels einer Spule 136 steuerbar.

25 Eine Steuerung 160 beaufschlagt das Elementabschaltventil 126 mit einem Ansteuersignal AP, die Injektoren 131 mit einem Ansteuersignal A und das Druckregelventil 136 mit einem Signal AV. Die Steuerung 160 verarbeitet verschiedene Signale verschiedener Sensoren 165, die den Betriebszustand
30 der Brennkraftmaschine und/oder des Kraftfahrzeugs, daß die Brennkraftmaschine antreibt, charakterisieren. Ein solcher

- 5 -

Betriebszustand ist beispielsweise die Drehzahl N der Brennkraftmaschine.

5 Diese Einrichtung arbeitet wie folgt: Der Kraftstoff, der sich im Vorratsbehälter befindet, wird von der Vorförderpumpe 110 zur Hochdruckpumpe 125 gefördert.

10 Die Hochdruckpumpe 125 fördert den Kraftstoff vom Niederdruckbereich in den Hochdruckbereich. Die Hochdruckpumpe 125 baut im Rail 130 einen sehr hohen Druck auf. Üblicherweise werden bei Systemen für fremdgezündete Brennkraftmaschinen Druckwerte von etwa 30 bis 100 bar und bei selbstzündenden Brennkraftmaschinen Druckwerte von etwa 1000 bis 2000 bar erzielt. Über die Injektoren 131 kann der
15 Kraftstoff unter hohem Druck den einzelnen Zylinder der Brennkraftmaschine zugemessen werden.

Mittels des Sensors 140 wird der Druck P im Rail bzw. im gesamten Hochdruckbereich erfaßt und in der Steuerung 160
20 mit einem Sollwert verglichen. Abhängig von diesem Vergleich wird das Druckregelventil 135 gesteuert. Bei geringem Kraftstoffmengenbedarf kann die Förderleistung der Hochdruckpumpe 125 durch entsprechende Ansteuerung des Elementabschaltventils stufenweise verringert werden.

25 Die Hochdruckpumpe dreht sich mit fester Übersetzung I zur Kurbelwelle der Brennkraftmaschine. Die Erfassung des Drucks im Steuergerät erfolgt vorteilhaft drehzahlsynchron. Der Verlauf des Raildrucks über der Zeit zeigt bei einem
30 Pumpenelement-Ausfall einen charakteristischen Einbruch, der mit Pumpenfrequenz auftritt. Mittels eines Bandpaßfilters, der vorzugsweise digital ausgelegt ist, wird die Pumpenfrequenz aus dem Raildrucksignal herausgefiltert.

- 6 -

Hierzu muß das Drucksignal mindestens mit doppelter,
vorzugsweise mit wenigstens vierfacher Pumpenfrequenz,
drehzahlsynchron abgetastet. Der Raildruck wird vorzugsweise
2Z-mal, wobei Z der Zylinderzahl entspricht, pro
5 Kurbelwellenumdrehung äquidistant abgetastet.

Das bandpaß-gefilterte Raildrucksignal wird anschließend
gleichgerichtet und nochmals vorzugsweise drehzahlsynchron
tiefpaß-gefiltert. Das Ausgangssignal dieser
10 Signalverarbeitung ist ein Maß für die Druckschwingungen mit
Pumpenfrequenz. Überschreitet dieses so gefilterte Signal
einen Schwellenwert, dann fördert die Pumpe nur noch auf
zwei oder einem statt auf drei Elementen.

15 Besonders vorteilhaft ist es, dass die Funktionsweise eines
Elementabschaltventils, das ein Pumpenelement deaktiviert,
auf Funktion überwacht werden kann.

Bei Erkennen eines Pumpentelement-Ausfalls werden durch
20 geeignete Notlaufreaktionen weitere Pumpen- und
gegebenenfalls Motorschäden vermieden. Besonders vorteilhaft
ist es, wenn der Raildruck und/oder die Kraftstoffmenge
und/oder die Motordrehzahl auf einen kleineren Wert begrenzt
wird, als im Normalbetrieb. Desweiteren ist es vorteilhaft,
25 wenn der Fahrer durch eine Warnlampe über den Notbetrieb
informiert wird, damit er eine Werkstatt aufsucht.
Desweiteren wird der Pumpenfehler vorzugsweise in einem
Fehlerspeicher eingetragen. Dadurch vereinfacht sich die
Fehlerdiagnose.

30 In Figur 2 ist die erfindungsgemäße Vorgehensweise anhand
eines Blockdiagramms dargestellt. Bereits in Figur 1
beschriebene Elemente, wie der Drucksensor sind mit
entsprechenden Bezugszeichen dargestellt. Vorzugsweise

- 7 -

stellt diese dargestellte Einrichtung einen Teil der Steuerung 160 dar. Das Ausgangssignal P des Drucksensors 140 gelangt über einen Bandpaß-Filter 200 zu einem Betragsbilder 210. Dessen Ausgangssignal gelangt über einen Tiefpaß-Filter 220 zu einem ersten Eingang a eines ersten Vergleichers 230. Am zweiten Eingang b des ersten Vergleichers 230 liegt das Ausgangssignal S1 einer ersten Schwellwertvorgabe 235 an. Die Anordnung des Tiefpaß-Filters 220 ist nur beispielhaft gewählt, der Filter kann auch an beliebiger andere Stelle zwischen dem Sensor 140 und dem Vergleichler 230 angeordnet sein.

Das Ausgangssignal einer Pumpenansteuerung 161, die vorzugsweise ein Teil der Steuerung 160 darstellt, gelangt zu einem ersten Eingang a eines zweiten Vergleichers 240 an dessen zweiten Eingang b das Ausgangssignal S2 einer zweiten Schwellwertvorgabe 245 anliegt. Die Ausgangssignale der Vergleichler 230 und 240 werden beide jeweils einem ersten Und-Glied 250 und invertiert einem zweiten Und-Glied 260 zugeleitet, die wiederum die Steuerung 160 mit entsprechenden Signalen beaufschlagen.

Diese Einrichtung arbeitet nun wie folgt. Das Ausgangssignal P des Drucksensors gelangt zu dem Bandpaß-Filter 200. Der Bandpaß-Filter 200 ist derart ausgelegt, dass er Frequenzen, die der Pumpenumdrehung oder einem ganzzahligen Vielfachen der Pumpendrehzahl entsprechen, ausfiltert. Der Betragsbilder 210 richtet das Signal gleich. Der Tiefpaß-Filter 220 glättet das Signal. Erkennt der Vergleichler 230, dass das so gefilterte Signal größer als der Schwellwert S1 ist, so erkennt der Vergleichler auf Fehler.

Besonders vorteilhaft ist es, wenn dieses Signal mit einem Signal verplausibilisiert wird, das anzeigt, dass ein

Pumpenelement abgeschaltet wird, das heißt ein Elementabschaltventil entsprechend angesteuert wird. Dieses Signal wird von dem zweiten Vergleicher 240 bereitgestellt. Hierzu wird das Ansteuersignal A für das

5 Elementabschaltventil 126 mit dem zweiten Schwellwert S2 verglichen. Ist das Signal A größer als der zweite Schwellwert, das heißt, das Elementabschaltventil wird mit einem solchen Ansteuersignal beaufschlagt, dass es üblicherweise nicht aktiviert ist, so steht an dem Ausgang

10 des Vergleichers ein Signal an, das anzeigt, das Elementabschaltventil nicht aktiviert ist. Dieses Signal wird im Und-Glied 250 mit dem Ausgangssignal des Vergleichers 230 verknüpft, das heißt, gibt der Vergleicher 230 ein Signal ab, das anzeigt, dass Druckschwingungen mit

15 einer bestimmten Frequenz auftreten, und zeigt das Ausgangssignal des zweiten Vergleichers 240 an, dass ein Elementabschaltventil nicht aktiviert ist, so erkennt das Und-Glied 250 und damit die Einrichtung auf Ausfall eines Pumpenelements.

20

Ferner werden die beiden Signale invertiert dem zweiten Und-Glied 260 zugeleitet. Dieses erkennt auf einen Defekt des Elementabschaltventils, wenn keine Druckschwingungen auftreten und das Ausgangssignal des zweiten Vergleichers

25 240 anzeigt, dass ein Elementabschaltventil aktiviert ist..

Bei einer vereinfachten Ausführungsform sind die Elemente 200, 210, 220, 230 und 235 ausreichend. In diesem Fall muss durch eine externe Logik im Bereich der Steuerung 160

30 ausgeschlossen werden, dass die Prüfung bei abgeschaltetem Elementabschaltventil durchgeführt wird. Entsprechendes gilt, wenn kein Elementabschaltventil vorgesehen ist. In diesen Fällen stellt die Einrichtung nur ein Signal bereit, das anzeigt, dass ein Pumpenelement nicht arbeitet.

Bei Common-Rail-Systemen wird in der Regel der Raildruck auf Plausibilität überprüft. Tritt im Fahrbetrieb eine Unplausibilität auf, führt dies dazu, dass die angetriebene Brennkraftmaschine abgestellt wird. Wird eine solche Unplausibilität bereits vor dem Start oder beim Start erkannt, beispielsweise weil der Raildruck nicht auf einen erwarteten Wert ansteigt, kann die Brennkraftmaschine nicht starten. Die Ursache dieses Fehlers ist dabei nicht ohne Weiteres erkennbar. Ein solcher Fehler kann zum einen darauf beruhen, dass ein Fehler im Bereich der Hochdruckpumpe oder ein Fehler im Bereich des Druckregelventils 135 aufgetreten ist. Die Fehlersuche gestaltet sich daher zum Teil sehr aufwendig. Erfindungsgemäß ist deshalb vorgesehen, dass ausgehend von der in Figur 2 beschriebenen Vorgehensweise zwischen unterschiedlichen Fehlern unterschieden wird.

Dadurch, dass die Fehler unterschieden werden können, ist eine bessere Diagnose und dadurch eine vereinfachte Fehlerbehebung möglich. Desweiteren ist bei einer Ausgestaltung möglich, dass auftretende Fehler bereits im Vorfeld erkannt und entsprechende Maßnahmen eingeleitet werden können.

Eine entsprechende Vorgehensweise ist in Figur 3 dargestellt. Erfindungsgemäß wurde erkannt, dass anhand der erkannten Druckschwingungen nicht nur erkannt wird, dass ein Fehler vorliegt, sondern dass anhand der Druckschwingungen auch unterschieden werden kann welcher Fehler erkannt wird.

In der Teilfigur 3a ist ein Verfahren dargestellt, mit der Druckschwingungen erkannt und ein entsprechendes Fehlerbit gesetzt wird. In Teilfigur 3b ist dargestellt wie anhand der

- 10 -

erkannten Druckschwingungen auf die Art des Fehlers erkannt wird.

5 In einem ersten Schritt 300 wird der Raildruck ausgewertet.
Hierzu wird der Raildruck vorzugsweise mit dem
Bandpassfilter 200 gefiltert. Die Frequenz des Bandpasses
hängt vorzugsweise ab von der Zylinderzahl der
Brennkraftmaschine, von dem Übersetzungsverhältnis zwischen
10 der Kurbelwelle und der Pumpe sowie von der Zahl der
Pumpenelemente der Pumpe. Diese Frequenz wird vorzugsweise
kundenspezifisch appliziert. Entsprechend werden die
Schwellwerte S1 der Schwellwertvorgabe 235 so vorgegeben,
dass übliche Schwankungen des Raildrucks nicht zur
Fehlererkennung führen. Vorzugsweise ist vorgesehen, dass
15 die Überprüfung nur in bestimmten Drehzahlbereichen erfolgt.
Vorzugsweise erfolgt die Überprüfung nur bei Drehzahlen
unterhalb einer vorgebbaren Drehzahlschwelle.

Die anschließende Abfrage 310 überprüft, ob
20 Raildruckschwingungen mit signifikanter Periode erkannt
wurden. Ist dies der Fall, so wird in Schritt 320 ein
Zähler Z erhöht. Werden keine Schwingungen erkannt, so wird
der Zähler um einen bestimmten Wert in Schritt 325
verringert. Anschließend an Schritt 325 und an Schritt 320
25 erfolgt die Abfrage 330, die überprüft, ob der Zähler Z
größer als ein Schwellwert ZS ist. Ist dies der Fall, wird
in Schritt 340 ein Fehlerbit FB mit 1 gesetzt. Andernfalls
setzt das Programm mit Schritt 300 fort.

30 Wird in Schritt 350 ein Fehler aufgrund einer
Raildruckunplausibilität oder einer anderen
Fehlerüberprüfung erkannt, so wird in Schritt 360 überprüft,
ob das Fehlerbit FB mit 1 gesetzt ist. Ist dies der Fall,
wird in Schritt 370 ein Fehler der Pumpe 125 erkannt. Ist

- 11 -

dies nicht der Fall, so wird in Schritt 365 ein Fehler des Druckregelventils 135 erkannt. Erkennt die Abfrage 350 dass kein Fehler vorliegt, so setzt das Programm mit Schritt 355 im Normalbetrieb fort.

5

Im Schritt 350 wird sowohl auf Fehler im Rahmen einer Unplausibilität im laufenden Betrieb als auch ein Fehler im Start der Brennkraftmaschine erkannt.

10

Bei einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Vorgehensweise, die in Figur 3a gestrichelt dargestellt wird, erfolgt nach der Abfrage 330 eine weitere Abfrage 335 die überprüft, ob der Zähler Z größer als ein zweiter Schwellwert ZS2 ist. Dieser Wert ZS2

15

ist deutlich kleiner als der Wert ZS. Dieser Wert ZS2 zeigt an, dass möglicherweise in Kürze ein Fehler im Bereich der Hochdruckpumpe 125 auftreten könnte, da gehäuft

Druckschwankungen auftreten. Wird dies erkannt, so können bereits vor dem Abstellen der Brennkraftmaschine

20

Ersatzreaktionen und Notlaufverfahren zum Beispiel eine Mengenbegrenzung und/oder eine Raildruckbegrenzung erfolgen. Diese erfolgen dann in Schritt 338.

5

10 Ansprüche

1. Verfahren zur Überwachung eines Kraftstoffzumess-Systems einer Brennkraftmaschine, insbesondere eines Common-Rail-Systems, wobei der Kraftstoff von einer Pumpe verdichtet
15 und eine Druckgröße, die den Kraftstoffdruck charakterisiert, erfaßt wird, dadurch gekennzeichnet, dass ein Fehler erkannt wird, wenn eine gefilterte Druckgröße von einem Schwellenwert abweicht, wobei Frequenzen selektiert werden, die in einem bestimmten
20 Verhältnis zur Motorumdrehung stehen.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass Frequenzen selektiert werden, die einem ganzzahligen Vielfachen einer Pumpenfrequenz entsprechen.
25
3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ausgehend von einem Ansteuersignal für ein Elementabschaltventil zwischen einem Fehler im Bereich des Elementabschaltventils oder
30 der Pumpe unterschieden wird.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Betrag des gefilterten Signals mit einem Schwellenwert verglichen wird.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das gefilterte Signal mittels eines Tiefpasses gefiltert wird.
- 5
6. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein Defekt der Pumpe erkannt wird.
7. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen einem Defekt der Pumpe und einem Defekt einer anderen Komponente, insbesondere einem Druckregelventil, unterschieden wird.
- 10
8. Vorrichtung zur Überwachung eines Kraftstoffzumess-Systems einer Brennkraftmaschine, insbesondere eines Common-Rail-Systems, wobei eine Pumpe den Kraftstoff verdichtet, dadurch gekennzeichnet, dass Mittel vorgesehen sind, die einen Fehler erkennen, wenn eine gefilterte Druckgröße von einem Schwellenwert abweicht, wobei Frequenzen selektiert werden, die in einem bestimmten Verhältnis zur Motorumdrehung stehen.
- 15
- 20

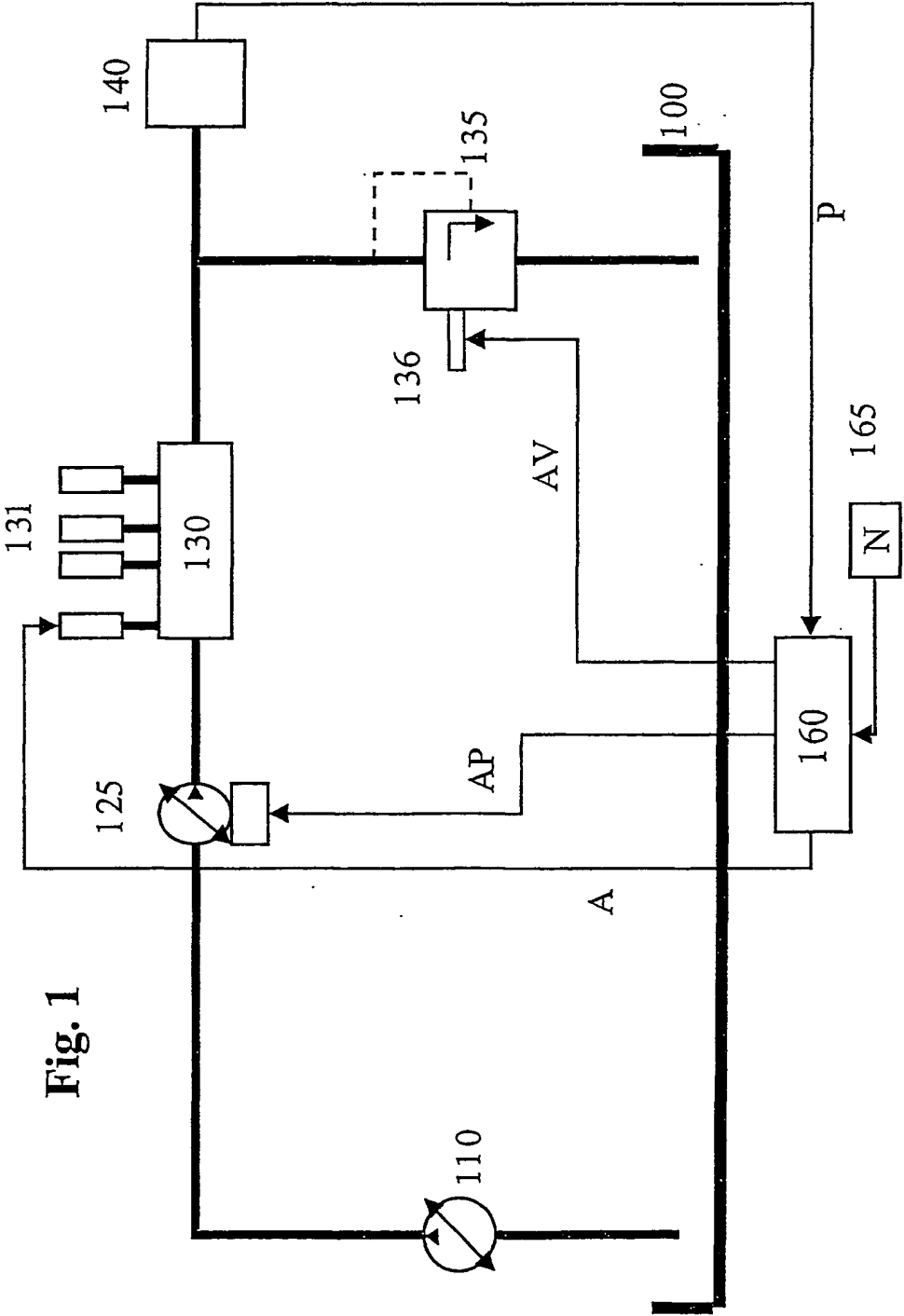


Fig. 1

2 / 3

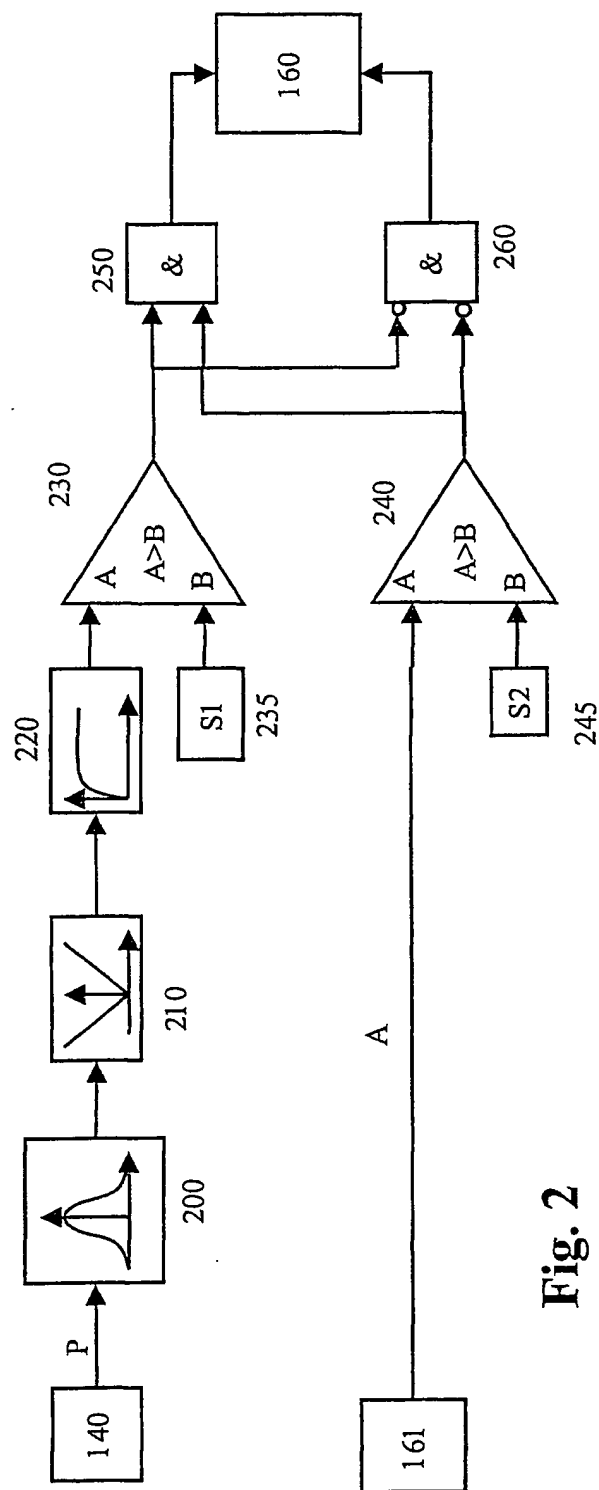
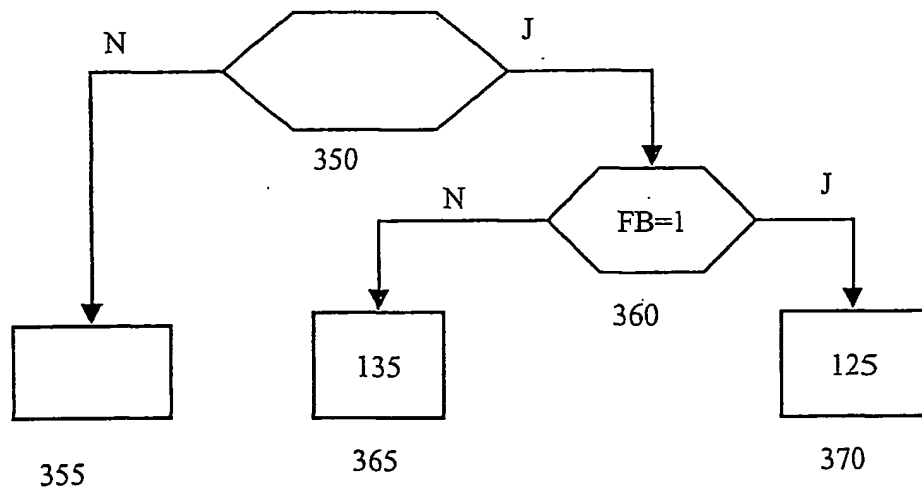
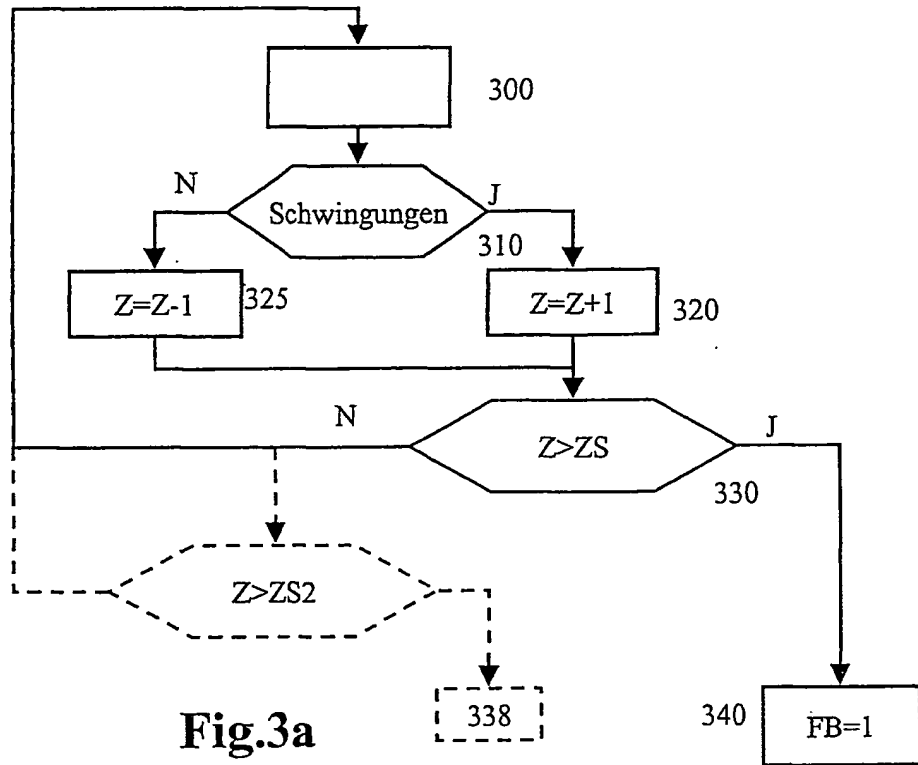


Fig. 2



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.
PCT/DE 01/01572

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 7 F02D41/22 F02D41/38		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 7 F02D		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal, PAJ, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 5 499 538 A (GLIDEWELL JOHN M ET AL) 19 March 1996 (1996-03-19) column 2, line 2 - line 9 column 2, line 50 - line 54 column 4, line 15 - line 42 column 4, line 59 - column 5, line 7 column 5, line 43 - line 48 figure 2	1-8
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1999, no. 05, 31 May 1999 (1999-05-31) & JP 11 036935 A (NISSAN MOTOR CO LTD), 9 February 1999 (1999-02-09) abstract	1-8
-/--		
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C. <input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.		
* Special categories of cited documents : *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance *E* earlier document but published on or after the international filing date *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. *&* document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the International search 30 August 2001		Date of mailing of the International search report 06/09/2001
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Libeaut, L

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Inte Application No
PCT/DE 01/01572

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
E, L	WO 01 29411 A (BOSCH GMBH ROBERT ;FRENZ THOMAS (DE); BOCHUM HANSJOERG (US)) 26 April 2001 (2001-04-26) the whole document	1-8
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1998, no. 06, 30 April 1998 (1998-04-30) - & JP 10 054292 A (TOYOTA MOTOR CORP), 24 February 1998 (1998-02-24) abstract figure 3	1, 3, 6, 7
A	EP 0 375 944 A (NIPPON DENSO CO) 4 July 1990 (1990-07-04) column 16, line 3 - line 46	1, 2, 8
A	EP 0 501 459 A (NIPPON DENSO CO) 2 September 1992 (1992-09-02) the whole document	1-8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Intern Application No
PCT/DE 01/01572

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5499538 A	19-03-1996	GB 2287103 A,B JP 7286542 A	06-09-1995 31-10-1995
JP 11036935 A	09-02-1999	NONE	
WO 0129411 A	26-04-2001	DE 19950222 A	26-04-2001
JP 10054292 A	24-02-1998	NONE	
EP 0375944 A	04-07-1990	JP 2146256 A JP 2639017 B JP 2176158 A JP 2639036 B DE 68910658 D DE 68910658 T DE 68922746 D DE 68922746 T DE 68925737 D DE 68925737 T EP 0481964 A EP 0516196 A US 5058553 A	05-06-1990 06-08-1997 09-07-1990 06-08-1997 16-12-1993 17-03-1994 22-06-1995 05-10-1995 28-03-1996 22-08-1996 22-04-1992 02-12-1992 22-10-1991
EP 0501459 A	02-09-1992	JP 3033214 B JP 4272472 A DE 69202878 D DE 69202878 T US 5201294 A	17-04-2000 29-09-1992 20-07-1995 08-02-1996 13-04-1993

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 01/01572

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 F02D41/22 F02D41/38

Nach der internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 F02D

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, PAJ, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	US 5 499 538 A (GLIDEWELL JOHN M ET AL) 19. März 1996 (1996-03-19) Spalte 2, Zeile 2 - Zeile 9 Spalte 2, Zeile 50 - Zeile 54 Spalte 4, Zeile 15 - Zeile 42 Spalte 4, Zeile 59 - Spalte 5, Zeile 7 Spalte 5, Zeile 43 - Zeile 48 Abbildung 2	1-8
Y	--- PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1999, no. 05, 31. Mai 1999 (1999-05-31) & JP 11 036935 A (NISSAN MOTOR CO LTD), 9. Februar 1999 (1999-02-09) Zusammenfassung --- -/--	1-8

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

'A' Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

'E' älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

'L' Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

'O' Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

'P' Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

'T' Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

'X' Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

'Y' Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

'Z' Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

30. August 2001

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

06/09/2001

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Libeaut, L

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Inte 3 Aktenzeichen
PCT/DE 01/01572

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
E,L	WO 01 29411 A (BOSCH GMBH ROBERT ;FRENZ THOMAS (DE); BOCHUM HANSJOERG (US)) 26. April 2001 (2001-04-26) das ganze Dokument	1-8
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1998, no. 06, 30. April 1998 (1998-04-30) -& JP 10 054292 A (TOYOTA MOTOR CORP), 24. Februar 1998 (1998-02-24) Zusammenfassung Abbildung 3	1,3,6,7
A	EP 0 375 944 A (NIPPON DENSO CO) 4. Juli 1990 (1990-07-04) Spalte 16, Zeile 3 - Zeile 46	1,2,8
A	EP 0 501 459 A (NIPPON DENSO CO) 2. September 1992 (1992-09-02) das ganze Dokument	1-8

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internat. s. Aktenzeichen
PCT/DE 01/01572

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5499538 A	19-03-1996	GB 2287103 A,B JP 7286542 A	06-09-1995 31-10-1995
JP 11036935 A	09-02-1999	KEINE	
WO 0129411 A	26-04-2001	DE 19950222 A	26-04-2001
JP 10054292 A	24-02-1998	KEINE	
EP 0375944 A	04-07-1990	JP 2146256 A JP 2639017 B JP 2176158 A JP 2639036 B DE 68910658 D DE 68910658 T DE 68922746 D DE 68922746 T DE 68925737 D DE 68925737 T EP 0481964 A EP 0516196 A US 5058553 A	05-06-1990 06-08-1997 09-07-1990 06-08-1997 16-12-1993 17-03-1994 22-06-1995 05-10-1995 28-03-1996 22-08-1996 22-04-1992 02-12-1992 22-10-1991
EP 0501459 A	02-09-1992	JP 3033214 B JP 4272472 A DE 69202878 D DE 69202878 T US 5201294 A	17-04-2000 29-09-1992 20-07-1995 08-02-1996 13-04-1993